

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 0 692 923 A1

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:
17.01.1996 Bulletin 1996/03

(51) Int Cl.⁶: H04R 1/40, H04R 3/00

(21) Numéro de dépôt: 95401673.9

(22) Date de dépôt: 12.07.1995

(84) Etats contractants désignés:
DE GB IT NL SE

(30) Priorité: 15.07.1994 FR 9408809

(71) Demandeur: FRANCE TELECOM
F-75015 Paris (FR)

(72) Inventeurs:

- Mahieux, Yannick
F-22140 Tonquedec (FR)
- Le Tourneur, Grégoire
F-22700 St-Quay-Perros (FR)
- Saliou, Alain
F-22300 Lannion (FR)

(74) Mandataire: Fréchède, Michel et al
F-75440 Paris Cédex 09 (FR)

(54) Système de prise de son sélective pour environnement réverbérant et bruyant

(57) L'invention concerne un système de prise de son sélective de type antenne acoustique.

Il comprend un aérien (1) formé par une partie de surface cylindrique concave (S), comportant une pluralité de transducteurs électro-acoustiques (M_0 à M_{10}) répartis sur et au voisinage de la surface cylindrique (S). Des circuits de sommation partielle (2_1 à 2_4) d'une pluralité de signaux analogiques sonores permettent de former des antennes acoustiques élémentaires et un circuit de sommation (5) permet de délivrer un signal analogique résultant représentatif du signal sonore issu d'une zone utile de locution (L).

Application à la téléphonie mains-libres, aux stations de travail multimédia.

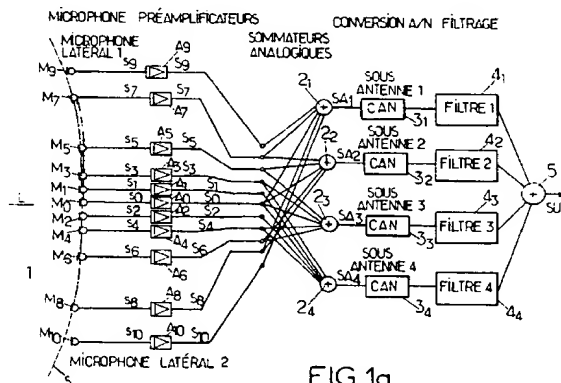


FIG.1a.

BEST AVAILABLE COPY

EP 0 692 923 A1

Description

L'invention concerne un système de prise de son sélective pour environnement réverbérant et bruyant.

Dans les services de télécommunication les plus récents, tels que les services de téléconférence, téléphonie mains libres, ainsi que dans les applications informatiques postes de travail multimédia, la prise de son est systématiquement perturbée par l'environnement acoustique, car la distance séparant le locuteur du système de prise de son est bien plus importante qu'en téléphonie classique. Ainsi, avant d'être transmis, le message sonore, auquel s'ajoute le bruit ambiant, est modifié et perturbé par l'effet de salle, ou phénomène de réverbération.

Ce phénomène, ainsi que l'importance relative plus grande du bruit, par rapport à une prise de son proche, réduisent l'intelligibilité du message transmis et donnent une impression d'éloignement à l'écoute.

De plus, lorsque deux salles en téléconférence sont interconnectées, le signal provenant de la salle distante est réinjecté dans le système de prise de son. Ce couplage acoustique est à l'origine du phénomène d'écho et des instabilités de la boucle électro-acoustique, connus sous le nom d'effet Larsen.

A la différence de la prise de son en studio, les applications précédemment citées se déroulent dans des environnements sonores non contrôlés du point de vue acoustique et plus bruyants, en particulier dans le cas des stations de travail multimédia.

Afin de réduire ces effets très gênants, l'on peut envisager d'utiliser des microphones directionnels dont le diagramme de sensibilité acoustique privilégie la direction de la source utile par rapport aux autres directions, sources de bruits incontrôlés. Toutefois, la sélectivité spatiale de ce type de capteur classique, dont le diagramme de sensibilité acoustique est de type cardioïde par exemple, est insuffisante pour obtenir une diminution satisfaisante du bruit et de l'effet de salle.

Une technique plus efficace pour résoudre les problèmes précités, posés par la prise de son éloignée, consiste à réaliser une antenne acoustique, laquelle est en fait constituée par un réseau de microphones dont les signaux de sortie sont sommés. Ces microphones sont, de manière avantageuse, disposés de telle sorte que les signaux sonores utiles parviennent en même temps sur chacun d'eux et soient donc sommés en phase. La parole ou signal utile est ainsi privilégiée par rapport aux signaux parasites dûs à la réverbération et aux sources de bruit.

D'une manière générale, la technique des antennes acoustiques s'apparente aux techniques connues de formation de voies des antennes radio-électriques.

Toutefois, cette technique pose des problèmes spécifiques en raison, d'une part, de signaux sonores appartenant à un spectre de fréquences à large bande, occupant plusieurs octaves par exemple de 100 Hz à 7500 Hz et, d'autre part, de la présence de sources sonores

en champ proche, pour lequel l'hypothèse de propagation des ondes sonores, par ondes planes, n'est pas vérifiée.

Afin de conserver à l'antenne des performances constantes en fonction de la fréquence, une solution consiste à décomposer celle-ci en sous-antennes, chacune caractérisée par un espacement spécifique entre capteurs ou microphones et dédiée à une partie de la bande de fréquences globale. Les signaux de sortie des sous-antennes sont obtenus par sommation des signaux délivrés par les capteurs. La limitation de chaque sous-antenne à sa bande de fréquences est ensuite effectuée par un banc de filtres passe-bande.

Un tel dispositif a été décrit notamment dans l'article publié par Y. MAHIEUX, G. LE TOURNEUR, A. GILLOIRE, A. SALIOU, J-P. JULLIEN, CNET LAA/TSS/CMC - Route de Trégastel, BP 40 - LANNION CEDEX, France, et intitulé "A microphone array for multimedia workstations". Third international Workshop on Acoustic Control, Plestin-les-Grèves, France. Septembre 1993.

Le système décrit par l'article précité donne satisfaction.

Toutefois, la réalisation pratique d'un tel système à l'échelle industrielle pose de nombreux problèmes. En particulier, la disposition des microphones ou capteurs acoustiques influe directement sur les performances de l'antenne acoustique. Vis-à-vis de la longueur d'onde, la taille physique de cette antenne acoustique doit être la plus élevée possible, afin de permettre une bonne directivité spatiale. Une telle caractéristique pose de nombreux problèmes, en particulier dans le domaine des basses fréquences.

L'exigence précédente est d'autant plus difficile à satisfaire dans les applications relatives aux stations de travail multimédia, les dimensions hors tout de l'antenne ne pouvant raisonnablement excéder celles du moniteur d'affichage vidéo.

Enfin, l'antenne acoustique doit, pour permettre une industrialisation et une commercialisation faciles, être aisée à installer sur tout type de terminal en l'absence de modification importante de celui-ci.

Le système de prise de son sélectif pour environnement réverbérant et bruyant, objet de la présente invention, comporte une pluralité de transducteurs électro-acoustiques destinés à recevoir des signaux sonores utiles en phase issus d'une même zone utile de locution, ces signaux sonores utiles étant sommés en phase et les signaux sonores provenant de zones autres que la zone utile étant sommés en incohérence de phase pour sélectionner les signaux sonores issus de la zone utile de locution.

Il est remarquable en ce qu'il comporte, en combinaison, un aérien formé par une partie de surface cylindrique concave. La concavité de la surface cylindrique est orientée vers la zone utile de locution et la pluralité de transducteurs électro-acoustiques est répartie sur et au voisinage de la surface cylindrique. Chaque transducteur électro-acoustique est orienté vers la zone utile de

locution et délivre un signal analogique sonore, l'ensemble de l'aérien et des transducteurs électro-acoustiques formant une antenne acoustique.

Des circuits de sommation partielle d'une pluralité de signaux analogiques sonores délivrés par chacun des transducteurs électro-acoustiques sont prévus, selon un arrangement déterminé, pour former à partir des transducteurs électro-acoustiques, une pluralité d'antennes acoustiques élémentaires, délivrant chacune un signal analogique sonore élémentaire résultant et des circuits de sommation des signaux analogiques sonores élémentaires résultants permettent d'engendrer un signal sonore résultant représentatif du signal sonore issu de la zone utile de locution.

Le système de prise de son sélective pour environnement réverbérant et bruyant, objet de l'invention, trouve application dans les nouveaux services de télécommunication tels que téléconférence, téléphonie mains libres ainsi qu'à l'informatique multimédia et à la télé-informatique.

Une description plus détaillée du système de prise de son sélective, objet de la présente invention, sera donnée ci-après en liaison avec les dessins dans lesquels :

- la figure 1a représente un schéma de principe du système de prise de son sélective, objet de la présente invention,
- les figures 1b et 1c représentent un premier respectivement un deuxième mode d'agencement de transducteurs électro-acoustiques susceptibles d'être utilisés pour réaliser une antenne acoustique conforme à l'objet de la présente invention,
- la figure 2 représente un schéma de principe de circuits analogiques de sommation partielle permettant de constituer une pluralité d'antennes acoustiques élémentaires,
- la figure 3 représente un détail de réalisation d'un circuit de mixage,
- la figure 4a représente les éléments mécaniques en vue éclatée, permettant la réalisation de la structure mécanique de l'aérien,
- la figure 4b représente une vue en perspective de l'élément central au cadre de la structure mécanique de l'aérien,
- la figure 4c représente un mode de réalisation particulier avantageux du support mécanique de l'aérien,
- la figure 4d représente une vue de face de l'antenne acoustique selon l'invention, après montage,

- la figure 5a représente un schéma synoptique illustratif du processus de filtrage appliqué, en technique numérique, aux signaux délivrés par chaque antenne élémentaire,

- la figure 5b représente un chronogramme d'un circuit d'interfaçage série des circuits de sommation des signaux analogiques sonores résultants,

- les figures 6a et 6b représentent un diagramme gain/fréquence de réponse en fréquence de filtres correspondant à une découpe classique et à une découpe optimisée en bandes élémentaires respectivement,

- les figures 7a et 7b illustrent chacune une application particulière du système de prise de son sélective, objet de la présente invention, à une station de travail multimédia.

Une description plus détaillée du système de prise de son sélective pour environnement réverbérant et bruyant, conforme à l'objet de la présente invention, sera maintenant donnée en liaison avec la figure 1a.

Selon la figure précitée, le système, objet de la présente invention, comporte une pluralité de transducteurs électro-acoustiques, notés M_0 à M_{10} , destinés à recevoir des signaux sonores utiles en phase issus d'une même zone utile de locution, notée L sur la figure précitée. Les transducteurs électro-acoustiques M_0 à M_{10} sont constitués par exemple par des microphones et sont destinés à recevoir les signaux utiles sommés en phase, les signaux sonores provenant de zones autres que la zone utile L étant sommés en incohérence de phase pour sélectionner les signaux sonores issus de la zone utile de locution précitée.

Bien entendu, les transducteurs électro-acoustiques M_0 à M_{10} sont de type sensiblement unidirectionnel, ces microphones présentant un diagramme de sensibilité spatiale de type cardioïde par exemple.

Selon une caractéristique particulièrement avantageuse du système objet de la présente invention, celui-ci comporte en combinaison un aérien, noté 1, formé par une partie de surface cylindrique concave, cette surface étant notée S sur la figure 1a. La concavité de la surface cylindrique S est orientée vers la zone utile de locution L et la pluralité de transducteurs électro-acoustiques M_0 à M_{10} est répartie sur et au voisinage de la surface cylindrique S précitée.

Chaque transducteur M_0 à M_{10} est orienté vers la zone utile de locution L et délivre un signal analogique sonore l'ensemble de l'aérien et des transducteurs électro-acoustiques M_0 à M_{10} formant une antenne acoustique. Les signaux analogiques sonores délivrés par chaque transducteur électro-acoustique sont notés respectivement s_0 à s_{10} . De manière avantageuse, on indique que chaque transducteur électro-acoustique est connecté à un pré-amplificateur, noté A_0 à A_{10} , lequel

délivre un signal analogique sonore amplifié, noté S_0 à S_{10} .

Des circuits de sommation partielle d'une pluralité des signaux analogiques sonores précités, en particulier les signaux analogiques sonores amplifiés S_0 à S_{10} , sont prévus, ces circuits portant la référence 2₁, 2₂, 2₃ et 2₄ sur la figure 1. La sommation partielle de la pluralité de signaux analogiques sonores amplifiés S_0 à S_{10} est effectuée selon un arrangement déterminé de ces signaux, ce qui permet de former, à partir des transducteurs électro-acoustiques précités, une pluralité d'antennes acoustiques élémentaires, plus communément désignées par sous-antennes, chaque sous-antenne délivrant un signal analogique sonore élémentaire résultant. Ces signaux étant noté SA_1 , SA_2 , SA_3 et SA_4 sur la figure 1a.

Dans une première version simplifiée de réalisation du système de prise de son sélective, objet de la présente invention, on indique que les signaux analogiques résultants SA_1 à SA_4 délivrés par les circuits sommateurs 2₁ à 2₄ précités sous forme de signaux analogiques peuvent être conservés sous cette forme. Dans un tel cas, suite à un filtrage analogique 4₁ à 4₄, un circuit 5 de sommation de ces signaux analogiques sonores élémentaires résultants est prévu pour engendrer un signal analogique sonore résultant représentatif du signal sonore issu de la zone utile de locution L précédemment mentionnée. Ce signal est noté SUL sur la figure 1a.

Dans une version plus élaborée de réalisation du système de prise de son sélective, objet de la présente invention, on indique que, pour des raisons de simplification et d'amélioration de la souplesse de traitement, chacun des signaux élémentaires résultants SA_1 à SA_4 est soumis successivement à un processus de conversion analogique numérique par l'intermédiaire de convertisseurs analogiques numériques 3₁ à 3₄, puis à un filtrage au moyen de filtres numériques, notés 4₁ à 4₄. Ces processus de conversion analogique numérique et de filtrage numérique peuvent être réalisés par des processus de type classique mais permettent toutefois d'améliorer les performances globales de l'antenne, ainsi qu'il sera décrit ultérieurement dans la description. Dans ce cas, le circuit 5 de sommation peut être réalisé sous forme numérique.

D'une manière générale, on indique que le système de prise de son sélective, objet de la présente invention, est réalisé de façon que les espacements entre transducteurs électro-acoustiques M_0 à M_{10} sont choisis de façon que le nombre total de transducteurs électro-acoustiques précités soit minimisé, en créant ainsi une antenne dite à espacement logarithmique.

Ainsi que représenté sur la figure 1a, les transducteurs électro-acoustiques peuvent être répartis de façon à présenter un transducteur central, le transducteur M_0 , ainsi que des transducteurs adjacents à ce transducteur central, disposés sur l'aérien 1 symétriquement par rapport au transducteur central M_0 .

A titre d'exemple, on indique que le transducteur M_1

est distant du transducteur central M_0 d'une distance de 2,5 cm, le transducteur M_3 est distant du transducteur M_1 d'une même distance de 2,5 cm, le transducteur M_5 est distant du transducteur M_3 d'une distance de 5 cm et le transducteur M_7 est distant du transducteur M_5 d'une distance de 10 cm, ces transducteurs étant placés sur une ligne directrice de la surface S précédemment citée. Bien entendu, les transducteurs d'indice pair M_2 à M_8 sont symétriques par rapport au transducteur central M_0 vis-à-vis des transducteurs correspondants M_1 à M_7 .

En outre, on indique que deux au moins des transducteurs électro-acoustiques, tels que les transducteurs M_9 et M_{10} , sont situés au voisinage de la surface S mais sont mécaniquement découplés de l'aérien 1.

De manière avantageuse et afin d'améliorer la directivité de l'antenne acoustique, objet de la présente invention, ainsi formée, on indique que les transducteurs électro-acoustiques les plus extrêmes, tels que les transducteurs M_9 et M_{10} , sont placés à une distance de 30 cm environ des transducteurs extrêmes situés sur l'aérien 1, c'est-à-dire les transducteurs M_7 et M_8 . De manière avantageuse, afin de satisfaire à la condition de distance précédemment citée, sans toutefois augmenter de manière rédhibitoire le gabarit de l'antenne ainsi formée, on indique que les transducteurs les plus extrêmes M_9 et M_{10} peuvent être placés sur une ligne génératrice de la surface S, voisine des lignes génératrices de cette même surface S supportant les transducteurs extrêmes M_7 et M_8 placés sur l'aérien 1. On comprend, ainsi que représenté en figure 1a, que la distance des transducteurs les plus extrêmes M_9 et M_{10} par rapport aux transducteurs extrêmes de l'aérien 1, les transducteurs M_7 et M_8 , dans la direction d'une ligne directrice de la surface S, peut être très faible, de l'ordre de 4 à 5 cm, ce qui permet de réduire en conséquence le gabarit de l'antenne acoustique ainsi formée tout en maintenant la condition de distance entre les transducteurs les plus extrêmes M_9 et M_{10} et les transducteurs extrêmes de l'aérien 1, M_7 et M_8 .

D'une manière générale, on indique que la disposition des transducteurs électro-acoustiques ou microphones influe directement sur les performances de l'antenne acoustique ainsi réalisée.

Ramenée à la longueur d'onde, la taille physique de cette antenne doit être la plus élevée possible pour permettre la meilleure sélectivité spatiale possible.

Une telle contrainte pose des problème dans le domaine des basses fréquences, le gabarit des stations de travail multimédia par exemple ne devant pas être augmenté outre mesure.

Une description plus détaillée d'un agencement des microphones ou transducteurs électro-acoustiques précédemment cités, sera donnée dans deux modes de réalisation particulièrement avantageux dans le cas des figures 1b et 1c respectivement.

Dans les deux cas des modes de réalisation précités, on indique que les transducteurs électro-acoustiques sont répartis en un premier, M_0 à M_8 , et en un

deuxième groupe, M_9 et M_{10} , de transducteurs électro-acoustiques.

Les transducteurs électro-acoustiques M_0 à M_8 du premier groupe sont en nombre impair et alignés sur une ligne de la surface curviligne S parallèle à une ligne directrice de la partie cylindrique, la ligne directrice $Dir\ 1$ sur les figures 1b et 1c. On comprend bien sûr que les transducteurs électro-acoustiques du premier groupe sont placés symétriquement par rapport à un plan de symétrie contenant une ligne génératrice, la ligne G_0 sur les figures 1b et 1c, de la surface cylindrique S , ce plan de symétrie contenant également le transducteur électro-acoustique central M_0 .

En ce qui concerne les transducteurs électro-acoustiques du deuxième groupe, les transducteurs M_9 et M_{10} , on indique que ceux-ci sont répartis sur une ou plusieurs lignes directrices de la surface cylindrique concave S précitée.

Ainsi, dans le cas du mode de réalisation de la figure 1b, cas où les transducteurs électro-acoustiques M_0 à M_8 sont placés sur la ligne directrice $Dir\ 1$ horizontale de la surface S , les transducteurs du deuxième groupe M_9 et M_{10} peuvent être placés sur une ligne directrice commune $Dir\ 2$ de la surface S , chacun d'eux étant placé sur une ligne génératrice distincte G_9 , respectivement G_{10} . On comprend que dans le mode de réalisation de la figure 1b, la condition de distance entre les transducteurs électro-acoustiques les plus extrêmes M_9 , M_{10} par rapport aux transducteurs extrêmes de l'aérien 1, M_7 et M_8 , est satisfaite sans que toutefois le gabarit global de l'antenne acoustique ainsi formée soit augmenté de manière réductible.

Dans le cas du mode de réalisation de la figure 1c au contraire, les transducteurs du premier groupe, M_0 à M_8 , sont bien entendu toujours placés sur une ligne directrice, la ligne $Dir\ 1$ de la surface S , cette ligne directrice étant cette fois verticale. Dans un tel cas, les transducteurs du deuxième groupe, M_9 et M_{10} , peuvent avantageusement être placés sur la même ligne directrice $Dir\ 2$, et sur deux lignes génératrices distinctes, notées G_9 et G_{10} , ce qui permet bien entendu de satisfaire à la condition de distance des transducteurs électro-acoustiques les plus extrêmes M_9 et M_{10} vis-à-vis des transducteurs extrêmes M_7 et M_8 de l'aérien 1, sans toutefois augmenter outre mesure le gabarit global de l'antenne acoustique ainsi constituée.

On indique bien sûr que dans le mode de réalisation précédent, le transducteur électro-acoustique M_{10} par exemple peut être placé sur la ligne génératrice G_{10} symétriquement au transducteur électro-acoustique M_9 par rapport à la ligne génératrice G_0 .

Les transducteurs électro-acoustiques étant disposés ainsi que représenté en figures 1a et en particulier 1b et 1c, on indique que chacun est relié à un pré-amplificateur électronique de gain ajustable, noté A_0 à A_{10} , ce type de pré-amplificateur pouvant être formé par un pré-amplificateur opérationnel par exemple.

En outre, afin de constituer les antennes élémentai-

res ou les sous-antennes précédemment mentionnées, on indique que la sortie de chacun des pré-amplificateurs A_0 à A_{10} précités est reliée à certaines entrées des circuits de sommation 2_1 à 2_4 , ainsi qu'illustré sur la figure 1a.

De manière plus spécifique, on indique que, afin de constituer les sous-antennes successives, les connexions sont réalisées de la façon ci-après :

10 - sous-antenne 1 :

$A_9\ A_7\ A_0\ A_8\ A_{10}$ / Circuit sommateur 2_1 .

Dans ce cas, on indique que la sous-antenne 1 est formée à partir des transducteurs les plus extrêmes M_9 et M_{10} , des transducteurs extrêmes de l'aérien 1, M_7 et M_8 , ainsi que du transducteur central M_0 . La sous-antenne 1 ainsi formée par l'intermédiaire des transducteurs électro-acoustiques précités et du circuit sommateur 2_1 , correspond à la sous-antenne sensible aux fréquences basses, ainsi qu'il sera décrit ultérieurement dans la description.

25 - sous-antenne 2 :

$A_7\ A_5\ A_0\ A_6\ A_8$ / Circuit sommateur 2_2 .

La sous-antenne 2 ainsi formée à partir des transducteurs électro-acoustiques précités et du circuit sommateur 2_2 correspond à une sous-antenne sensible aux signaux à fréquence moyenne inférieure, ainsi qu'il sera décrit ultérieurement dans la description.

30 - sous-antenne 3 :

$A_5\ A_3\ A_0\ A_4\ A_6$ / Circuit sommateur 2_3 .

La sous-antenne 3 ainsi formée est sensible aux signaux à fréquence moyenne supérieure, ainsi qu'il sera décrit ultérieurement dans la description.

35 - sous-antenne 4 :

$A_3\ A_1\ A_0\ A_2\ A_4$ / Circuit sommateur 2_4 .

La sous-antenne 4 ainsi formée est sensible aux fréquences hautes, ainsi qu'il sera décrit ultérieurement dans la description.

Les sous-antenne 1, sous-antenne 2, sous-antenne 3, sous-antenne 4 précitées délivrent respectivement les signaux analogiques sonores élémentaires résultants, soit les signaux SA_1 , SA_2 , SA_3 , SA_4 précédemment cités.

Afin de faciliter l'interconnexion de chacun des amplificateurs A_0 à A_{10} aux entrées respectives des circuits sommateurs 2_1 à 2_4 précités, il est avantageux, ainsi que représenté en figure 2, de réaliser une matrice de connexion comportant avantageusement une batterie de douze préamplificateurs en parallèle, notés A_0 à A_{11} , chaque préamplificateur de gain ajustable étant connecté par l'intermédiaire d'une matrice de connexion telle que représentée en figure 2, aux quatre circuits sommateurs, notés 2_1 à 2_4 . De manière pratique, on indique que la voie constituée par le pré-amplificateur A_{11} peut être

une voie libre, celle-ci par commodité étant prévue et pouvant alors être reliée à la tension de référence du dispositif. Chaque circuit sommateur 2_1 à 2_4 peut être constitué, ainsi que représenté en figure 3, par un amplificateur opérationnel 20 dont l'entrée positive est reliée à la tension de référence et dont l'entrée négative est reliée en contre-réaction par une résistance ajustable R_k . L'entrée négative de l'amplificateur opérationnel 20 est reliée de manière classique à douze résistances en parallèle, notées R_1 à R_{12} , par l'intermédiaire de ponts de connexion, lesquels permettent de configurer le circuit sommateur correspondant 2_1 à 2_4 selon une configuration désirée. On indique que, en ce qui concerne le circuit sommateur représenté en figure 3, celui-ci correspond à la sous-antenne 2 par exemple, les entrées e_0 , e_1 , e_5 , e_8 et e_9 étant reliées à l'entrée négative de l'amplificateur opérationnel 20 fonctionnant en sommateur et, respectivement, aux pré-amplificateurs A_0 , A_5 , A_6 , A_7 , A_8 .

Bien entendu, et de manière non limitative, on indique que, à chaque antenne acoustique élémentaire ou sous-antenne précitées, est en outre associé un moyen de filtrage en fréquences passe-bas, passe-bande ou passe-haut en fonction du rang de la sous-antenne précitée, les bandes de fréquences transmises par chaque filtre associé à une antenne acoustique élémentaire étant décalées de façon à couvrir une bande passante résultante couvrant des fréquences comprises par exemple entre 25 Hz et 7500 Hz. Le mode opératoire du filtrage proprement dit sera décrit ultérieurement dans la description.

Une description plus détaillée de la mise en oeuvre de la structure de l'aérien 1 sera maintenant donnée en liaison avec les figures 4a, 4b, 4c et 4d.

Selon un aspect particulièrement avantageux de l'antenne acoustique, objet de la présente invention, on indique que celle-ci, afin d'obtenir des coûts de réalisation les plus faibles possibles, met en oeuvre des transducteurs électro-acoustiques constitués par des capsules microphoniques de type électret nu en lieu et place de capteurs complets comportant habituellement, outre la capsule proprement dite ou élément sensible du microphone, un blindage protecteur, un dispositif de fixation et des éléments de connexion ainsi qu'un boîtier en vue de l'alimentation électrique.

Compte tenu de l'utilisation des capsules microphoniques de type électret nu précitées, la réalisation pratique de l'aérien 1 a présenté les problèmes techniques suivants :

- problèmes mécaniques de fixation de la capsule sur le support de l'antenne ou aérien 1,
- sensibilité de l'ensemble aux champs électromagnétiques en raison de l'absence de blindage des capsules utilisées, ce type de capsules étant bien entendu sensible aux radiations électro-magnétiques,

- incidences sur la directivité, et donc sur la prise de son sélective, le diagramme de directivité de chacune des capsules utilisées ne devant en aucun cas être dégradé par le montage sur l'aérien 1.

Compte tenu des problèmes précités, la réalisation de la structure mécanique constituant l'aérien 1 telle que décrite en liaison avec les figures précitées, permet de résoudre l'ensemble de ces problèmes.

Ainsi que représenté sur la figure 4a, l'aérien 1 ou partie de surface cylindrique, est formé par un cadre, noté 10, de forme sensiblement rectangulaire en matériau plastique. Ce cadre 10 est muni d'entretoises 100 et de dents en vis-à-vis 101, 102 formées dans le plan du cadre 10 précédemment mentionné. Deux dents en vis-à-vis forment un logement destiné à recevoir un transducteur électro-acoustique, c'est-à-dire les capsules microphoniques M_0 à M_8 précédemment mentionnées dans la description. Bien entendu, ainsi qu'il apparaît à l'observation de la figure 4a, le cadre 10 est cintré de façon à former la partie de surface cylindrique précédemment mentionnée.

En outre, l'antenne acoustique, objet de la présente invention, comprend, au niveau de l'aérien 1, un blindage électro-magnétique permettant d'assurer une immunité des transducteurs électro-acoustiques aux parasites ou perturbations électro-magnétiques. Sur la figure 4a, le blindage électro-magnétique est constitué par une grille métallique, en fait par deux grilles métalliques portant les références 103 et 104, ces grilles recouvrant la partie concave et la partie convexe de la partie de surface cylindrique, c'est-à-dire finalement le cadre rectangulaire 10 précédemment cité, et bien entendu, les transducteurs électro-acoustiques lorsque ceux-ci ont été placés dans les logements prévus et destinés à les recevoir. Bien entendu, la grille métallique 103, 104 est électriquement reliée au potentiel électrique de référence des transducteurs électro-acoustiques.

L'assemblage de l'aérien 1 est réalisé au moyen de quatre joncs, également en matière plastique, portant les références 105, 106, 107 et 108, ces joncs en matière plastique présentant une forme adaptée afin d'assurer l'assemblage du cadre 10, muni de ses transducteurs électro-acoustiques et des grilles de blindage électro-magnétique 103 et 104 se recouvrant, les joncs étant fixés alors à la périphérie du cadre 10 pour former un ensemble compact. Les joncs précités sont fixés par vis par exemple au cadre 10.

Le cadre 10 a pour rôle principal le maintien des transducteurs électro-acoustiques M_0 à M_8 . La géométrie de celui-ci correspond donc à celle de l'aérien 1 et de l'antenne, la monture plastique constituant le cadre étant donc cintrée en arc-de-cercle ainsi que représenté de manière plus significative en figure 4b. La structure représentée en figure 4b pour le cadre 10 présente l'avantage d'une bonne solidité dans le sens longitudinal ainsi qu'une transparence acoustique, la structure mécanique ainsi formée n'entraînant pas de dégradation

des caractéristiques acoustiques des transducteurs électro-acoustiques insérés dans les logements formés entre deux dents 101, 102.

Le cadre 10 peut être réalisé en PVC (polychlorure de vinyle), matériau polymère atactique résistant aux chocs et à l'abrasion et dont l'usinage est aisé. Les quatre joncs précédemment mentionnés 105, 106, 107, 108 entourent ainsi le cadre 10 en renforçant la solidité mécanique de ce dernier.

Le cadre 10 est la partie de l'ensemble mécanique qui a le plus d'effet sur la transparence acoustique. Cette transparence ne peut être obtenue que si le cadre 10 est le plus évidé possible de façon à ce que les capsules soient dégagées de la structure matérielle de ce dernier. En effet, dans le cas contraire, les perturbations du champ acoustique modifient les caractéristiques directionnelles propres des capsules électret. C'est la raison pour laquelle le cadre 10 tel que représenté en figures 4a et 4b présente la structure évidée entre les dents et les entretoises précédemment mentionnées. Des essais effectués en laboratoire ont montré que des électrets présentant un diagramme de sensibilité de type cardioïde devenaient omnidirectionnels dans le cas où, aucune précaution n'étant prise, ceux-ci étaient insérés dans un cadre de structure pleine.

Dans un mode de réalisation préférentiel non limitatif, le cadre 10 est formé par une seule pièce de dimensions $L = 490$ mm, $l = 40$ mm et $H = 6$ mm, usiné ainsi que représenté en figure 4b. La longueur L du cadre 10, c'est-à-dire la dimension longitudinale de celui-ci, correspond à l'ouverture de l'antenne acoustique. La largeur l répond à des considérations mécaniques telles que le maintien des transducteurs électro-acoustiques, acoustiques et esthétiques. Enfin, l'épaisseur h du cadre 10 est égale à celle de la capsule électret insérée dans chaque logement ménagé entre deux dents 101, 102.

Le maintien des capsules microphoniques peut être assuré par des formes en triangle tronqué au niveau de l'extrémité des dents 101, 102, la troncature de chaque triangle pouvant être arrondie par perçage. Le diamètre de perçage est alors choisi de façon à permettre la fixation à force des capsules électret dans les logements ainsi constitués à l'extrémité des dents 101, 102. Cet usinage et le mode de fixation de chaque capsule sont identiques pour toutes les capsules.

La solidité du cadre 10 est obtenue par la conservation de matière constituant les entretoises 100 de largeur égale par exemple à 5 mm. Ces entretoises formant raidisseurs sont au nombre de quatre et peuvent être situées avantageusement aux abscisses ± 5 cm, ± 10 cm sur l'arc-de-cercle en prenant comme origine la position du transducteur électro-acoustique central M_0 . Dans la partie centrale de l'antenne et en conséquence du cadre 10, il n'est pas nécessaire de prévoir de raidisseur ou entretoises 100 en raison de la faible distance entre microphones et de l'affectation de ces derniers aux fréquences élevées. En effet, les perturbations de directivité des transducteurs électro-acoustique du fait d'obs-

tacles, sont plus fortes aux fréquences élevées qu'aux fréquences basses.

Lors de l'usinage de la pièce constituant le cadre 100, les évidements peuvent être réalisés sur une pièce rectiligne avant cintrage, le rayon de courbure du cadre 10 étant ensuite obtenu par cintrage à chaud.

Les joncs 105, 106, 107, 108 peuvent être formés en un matériau copolymère appelé polystyrène-choc (SB). De section en forme de U, les joncs sont constitués par les quatre éléments précités, lesquels entourent le cadre 10 et sont fixés sur celui-ci. Le rôle principal des joncs est de renforcer la rigidité mécanique de l'ensemble. Les joncs 105, 106, 107 et 108 peuvent être réalisés par thermoformage, technique applicable aux matières thermoplastiques telles que le polystyrène-choc, tout en permettant le formage de joncs de faible taille mais présentant une bonne tenue mécanique.

En ce qui concerne les grilles de blindage électromagnétiques 103 et 104, on indique que celles-ci sont rendues nécessaires en raison de l'absence de blindage spécifique de chaque transducteur électro-acoustique utilisé. L'absence d'un blindage électromagnétique a pour effet d'introduire des raies néfastes à 50 Hz et aux harmoniques de cette fréquence dans le spectre du signal de sortie de l'antenne électro-acoustique non blindée. Les grilles de blindage électromagnétique précitées permettent de supprimer un tel phénomène néfaste. Cependant, les grilles précitées doivent être acoustiquement transparentes, faciles à mettre en oeuvre et correspondre parfaitement à la structure mécanique de l'aérien 1.

Les deux grilles de blindage électromagnétique 103 et 104 sont formées par deux grilles métalliques étamées entourant le cadre 10 de l'aérien 1. Les deux grilles précitées se recouvrent aux extrémités du cadre 10 et la masse électrique de chaque capsule électret formant transducteur électro-acoustique est reliée aux grilles précitées par un fil de masse.

Les grilles 103 et 104 sont en métal déployé micro-maillages en un matériau tel que la laiton, de longueur 490 mm et de largeur 40 mm, et présentent des ouvertures en forme de losange de dimensions $1,45 \times 0,25$ mm. Leur épaisseur est de 0,2 mm et présente donc une finesse qui permet de bien épouser la forme de la structure mécanique de l'aérien 1, le contact électrique étant assuré en extrémité de ce dernier. Les dimensions de maillage des grilles précitées sont tout-à-fait satisfaisantes pour assurer un blindage électromagnétique efficace.

Les grilles métalliques formant le blindage électromagnétique précédemment citées présentent en outre une très bonne qualité de transparence acoustique. Cette condition est vérifiée en raison du rapport vide/plein de la grille, lequel est largement supérieur à 50%.

Enfin, on indique, ainsi que représenté en figure 4c, que l'aérien 1 peut alors être installé par exemple sur le moniteur vidéo d'une station de travail grâce à un support 110, tel que représenté sur la figure précitée, lequel

comporte une griffe de fixation de l'aérien 10, notée 111, l'ensemble étant monté sur une rotule 112 permettant l'orientation de l'aérien et en particulier de l'axe de symétrie de celui-ci vers la zone de locution L. La griffe 111 est formée par une double pince qui enserre l'aérien 1 au niveau des joncs. La rotule 112 est formée par une bille blocable par vis, permettant une orientation à la demande. La finesse de l'armature assure la transparence acoustique de l'ensemble.

Sur la figure 4d, on a représenté une vue de l'aérien complet 1, les capsules étant mises en place mais la grille de blindage électro-magnétique 104 étant supprimée afin de montrer l'aspect intérieur de l'ensemble.

En ce qui concerne les deux transducteurs électroacoustiques les plus extrêmes, M_9 et M_{10} , ceux-ci peuvent être placés dans une structure analogue au cadre 10 représenté en figure 4b mais de dimensions fortement réduites puisqu'il suffit que la structure correspondante présente en fait une seule paire de dents 101, 102 pour assurer la mise en place de la capsule électret formant le transducteur électro-acoustique. On indique alors que les aériens élémentaires ainsi formés, pour les transducteurs électroacoustiques M_9 et M_{10} , peuvent être placés sur l'un ou les côtés du moniteur vidéo d'une station de travail multimédia par exemple, ainsi qu'il sera décrit ultérieurement dans la description, la seule condition à respecter étant la condition de distance D de l'ordre de 30 cm vis-à-vis de l'aérien 1. On indique en effet que les transducteurs électro-acoustiques M_9 et M_{10} sont destinés aux basses fréquences pour lesquelles les erreurs de positionnement sont moins critiques.

Une description plus détaillée des éléments électroacoustiques nécessaires à la mise en oeuvre de l'antenne acoustique, objet de la présente invention, sera maintenant donnée en liaison avec les figures 5a, 5b et 6a, 6b.

D'une manière générale, on indique que les préamplificateurs A_0 à A_{10} peuvent être réalisés par des amplificateurs opérationnels ainsi que déjà mentionné précédemment dans la description. Toutefois, et afin d'assurer la polarisation des capsules électret constituant les transducteurs électro-acoustiques utilisés pour la mise en oeuvre de l'antenne acoustique, objet de la présente invention, et l'amplification des signaux délivrés par celles-ci, on indique que ces pré-amplificateurs pourront faire l'objet d'un montage de type différentiel, chaque préamplificateur possédant un réglage de gain permettant de compenser les différences d'efficacité des différentes capsules électret. Ce type de montage différentiel ne sera pas décrit en détail car il peut correspondre à un schéma de type classique normalement utilisé pour assurer l'alimentation et la discrimination des signaux sonores analogiques délivrés par une capsule électret normalement utilisée dans la technique correspondante.

En ce qui concerne le filtrage des signaux délivrés par chaque sous-antenne, signaux SA_1 , SA_2 , SA_3 et SA_4 de la figure 1a, un mode de réalisation particulier avantageux sera décrit dans une technique numérique permettant une très grande souplesse de mise en oeuvre

et la meilleure efficacité de filtrage.

Ainsi qu'on l'a représenté notamment sur la figure 1a précitée, chaque circuit sommateur 2_1 , 2_2 , 2_3 , 2_4 est suivi par exemple dans un schéma de principe par un convertisseur analogique numérique 3_1 , 3_2 , 3_3 , 3_4 et connecté en cascade à chacun de ces convertisseurs analogiques numériques par un filtre 4_1 , 4_2 , 4_3 , 4_4 . La sortie de chaque filtre est alors connectée au circuit de sommation 5 permettant de délivrer le signal sonore analogique résultant SUL.

Dans un mode préférentiel représenté en figure 5a, on indique que l'ensemble des quatre convertisseurs analogiques numériques 3_1 , 3_2 , 3_3 , 3_4 et des quatre filtres 4_1 , 4_2 , 4_3 , 4_4 peut être remplacé avantageusement par une chaîne de traitement de filtrage telle que représentée sur la figure 5a précitée.

Ainsi que représenté sur cette figure, on indique que les signaux délivrés par chaque sous-antenne SA_1 , SA_2 , SA_3 , SA_4 sont délivrés chacun à un filtre analogique passe-bas de fréquence de coupure 7 kHz, chacun des filtres analogiques délivrant un signal filtré correspondant, noté SA_{1+} , SA_{2+} , SA_{3+} , SA_{4+} . De manière avantageuse, la conversion analogique numérique des signaux filtrés précités est effectuée au moyen de convertisseurs analogiques numériques double-voie, commercialisés par exemple sous la marque CRYSTAL référence 5356, ces convertisseurs double-voie, au nombre de deux et portant, par similitude avec la figure 1a, la référence $3_{1,2}$, respectivement $3_{3,4}$, et les signaux SA_{1+} , SA_{2+} , respectivement SA_{3+} , SA_{4+} sous forme numérique. Un circuit de multiplexage temporel est prévu, lequel reçoit les signaux précités délivrés par les deux convertisseurs analogiques numériques $3_{1,2}$, respectivement $3_{3,4}$, ce circuit de multiplexage délivrant les différentes trames précitées à un processeur de signal de type TMS 320C50 commercialisé par TEXAS INSTRUMENTS. Un oscillateur à 49.152 MHz permet de piloter une base de temps permettant de délivrer des signaux de fréquence d'échantillonnage aux convertisseurs analogiques numériques précités. En sortie du processeur de signal, un circuit convertisseur numérique analogique de type commercialisé par exemple sous la marque CRYSTAL référence 4328, permet de restituer le signal sous forme analogique, la sommation étant effectuée préalablement au sein du processeur de signal.

Le fonctionnement de l'ensemble du dispositif représenté en figure 5a est le suivant :

La conversion analogique numérique effectuée par les convertisseurs $3_{1,2}$ et $3_{3,4}$ est effectuée en même temps à partir du même signal d'horloge d'échantillonnage CLK délivré par la base de temps pour respecter le parfait synchronisme entre les différentes sous-antennes. Chacun des convertisseurs analogiques numériques précités $3_{1,2}$ respectivement $3_{3,4}$ délivre les données numérisées sur un train série indépendant.

La spécificité de la réalisation due au nombre important de données à traiter, tant en analogique qu'en numérique, est ici soulignée. En effet, les circuits audionu-

mériques actuels n'ont jusqu'à ce jour permis que le développement de convertisseurs analogiques numériques de type stéréo à deux voies, et non pas à quatre voies ainsi que représenté sur la figure 5a.

On comprend bien sûr que le processeur de traitement numérique permet d'effectuer les différentes opérations de filtrage numérique sur multiplexage sur les trains de données numériques correspondant chacune aux données et donc aux signaux délivrés par chacune des sous-antennes. Le multiplexage est ainsi effectué sans aucunement décaler les signaux d'horloge d'échantillonnage grâce à la réalisation d'une base de temps spécifique avec un système de repérage de début de trame, afin de retrouver les signaux afférents à chacune des voies dans l'ordre correspondant pour le même instant d'échantillonnage donné.

Ainsi qu'on l'a représenté sur la figure 5b, graduée en abscisses en valeurs de temps relatives et en ordonnées en valeurs logiques 01 des signaux correspondants, les signaux ci-après représentent :

- L/R, le signal d'horloge d'échantillonnage des deux convertisseurs analogiques numériques d'entrée, soit les convertisseurs $3_{1,2}$ respectivement $3_{3,4}$,
- BIO, un signal de synchronisation temporelle de début de trame ou de train de données pour chaque instant d'échantillonnage adressé au processeur de signal DSP,
- FSR, un signal de commande de début d'enregistrement dans le processeur de signal DSP du train de valeurs numériques correspondant à une voie ou sous-antenne pour l'instant d'échantillonnage courant nT , par exemple,
- Drr, les valeurs numériques des signaux délivrés par chacune des voies ou sous-antennes pour les instants d'échantillonnage courant nT , respectivement $(n+1)T$,
- lack, la réponse du processeur de signal au signal FSR de début d'enregistrement,
- Phase, le traitement correspondant de chacun des trains représentés par le signal Drr par le processeur de signal.

Le fonctionnement de l'ensemble est le suivant : suite à l'apparition du signal FSR, l'enregistrement de chaque train correspondant à un instant d'échantillonnage est effectué au niveau du processeur de signal, puis, sur interruption engendrée au niveau du processeur de signal, le traitement de filtrage est effectuée par ce dernier, le signal lack représentant une réponse à cette interruption et donc au filtrage effectué pour chacun des trains de données représentés par le signal Drr. Les signaux délivrés par le processeur de signal, dans lequel une

sommation a été effectuée, sont ensuite soumis à la conversion numérique analogique.

De manière spécifique, on indique que le filtrage effectué par le processeur de signal est réalisé sous forme numérique de préférence à un filtrage analogique pour des raisons de souplesse de conception. La somme des filtres appliqués à chacun des signaux correspondants délivrés par les sous-antennes est égale à l'unité pour toutes les fréquences, ces filtres ne devant introduire aucune dégradation du signal. Ces filtres sont également de taille limitée afin de conserver une complexité de calculs raisonnable.

Les filtres peuvent être conçus suivant différents critères. Dans une première approche telle que représentée en figure 6a, chaque filtre ainsi réalisé par le filtrage par le processeur de signal est un filtre de type passe-bande classique dont les fréquences de coupure sont choisies de façon que chaque sous-antenne soit limitée à sa bande de fréquences propre. La figure 6a présente les réponses en fréquences des filtres ainsi retenus. On utilise à cet effet des filtres à réponse impulsionnelles finies RIF ayant par exemple 31 coefficients. Ces filtres sont alors synthétisés au moyen d'une procédure classique de conception de filtre RIF. Un algorithme itératif assure que la somme des filtres est égale à l'unité pour toutes les fréquences, la fonction de transfert de chacun des filtres étant bien limitée à sa bande de fréquences propre. Pour une description plus complète de ce type de filtrage, on pourra se reporter à l'article mentionné dans l'introduction à la description.

Une seconde approche consiste à mettre en oeuvre des filtres de façon à minimiser un critère déterminé, lequel peut par exemple correspondre à rendre minimum l'énergie reçue en dehors de la zone où se trouve le locuteur. On calcule alors pour chaque fréquence la combinaison linéaire des sous-antennes qui minimise le critère précité. Ce calcul peut être réalisé à l'aide de procédures bien connues d'optimisation. A l'issue de cette phase, on dispose de la réponse en fréquence des filtres à appliquer à chaque sous-antenne et il suffit alors, pour connaître les réponses impulsionnelles, d'utiliser des procédures classiques de calcul de filtres.

La figure 6b présente les réponses en fréquence des filtres résultant de l'optimisation précitée. Les filtres ainsi réalisés permettent de minimiser l'énergie reçue en provenance de directions externes à la zone utile d'ouverture définie comme une zone de $\pm 60^\circ$ dans le plan contenant les transducteurs électro-acoustiques M_0 à M_8 . Ces filtres ont une longueur de 128 coefficients. Le deuxième mode de réalisation tel que représenté en figure 6b permet d'accroître la directivité de l'antenne dans les conditions précédemment indiquées.

On a ainsi décrit une antenne acoustique particulièrement performante dans la mesure où celle-ci est susceptible d'être utilisée pour les postes de travail multimédia par exemple.

Dans un tel cas, ainsi que représenté en figure 7a ou 7b, on comprend, dans un premier mode d'applica-

tion, que l'aérien 1 peut être placé sur le moniteur d'affichage vidéo alors que les transducteurs électro-acoustiques M_9 et M_{10} sont placés au voisinage des côtés de ce moniteur symétriquement par rapport à l'axe principal de l'antenne, le plan P contenant le transducteur électro-acoustique M_0 . On indique bien sûr que la distance séparant chaque transducteur électro-acoustique M_9 , M_{10} de l'aérien 1 est prise sensiblement égale à $D = 30$ cm.

Dans un autre mode d'utilisation représenté en figure 7b, l'aérien 1 est placé latéralement au moniteur d'affichage vidéo sur l'un des côtés de celui-ci, l'aérien 1 étant alors fixé sur le côté de ce dernier au moyen d'un système de ventouse par exemple ou autre. Dans ce cas, les transducteurs électro-acoustiques M_9 et M_{10} peuvent au contraire être placés symétriquement par rapport au plan de symétrie P de l'aérien 1 sur deux lignes génératrices G_{10} , G_9 de la surface convexe S. De plus, un transducteur électroacoustique M_{11} appartenant à la première sous-antenne, bande 1 figure 6a, peut être placé au sommet du moniteur d'affichage vidéo, à mi-distance entre l'aérien 1 et les transducteurs électro-acoustiques M_9 , M_{10} afin d'améliorer les performances globales de l'antenne.

On comprend bien sûr que dans le cas de l'utilisation selon la figure 7b, le diagramme de directivité de l'antenne acoustique ainsi constituée se rapproche de celui de l'antenne acoustique telle qu'utilisée en figure 7a avec une rotation de 90° .

L'antenne acoustique objet de la présente invention est particulièrement avantageuse dans la mesure où elle permet une prise de son sélective qui favorise l'utilisateur en réduisant fortement les dégradations liées au bruit ambiant et à l'effet de salle. Par rapport à un microphone unique, solution classique actuelle, le gain en sélectivité spatiale est important ainsi que la réduction du bruit interne au capteur.

En outre, les contraintes d'encombrement de l'aérien 1 ne sont pas démesurées par rapport à la solution consistant à utiliser un microphone unique.

En outre, la conversion analogique numérique et le traitement numérique peuvent être facilement intégrés dans un système de contrôle de l'écho et de codage.

Enfin, la conception de l'antenne acoustique, objet de la présente invention, fait que le montage mécanique est simple et l'industrialisation ne présente pas de problème.

Compte tenu des améliorations apportées par l'antenne acoustique, objet de la présente invention, un meilleur confort d'écoute est apporté à l'auditeur distant alors que, d'autre part, une amélioration des performances des systèmes de reconnaissance automatique de la parole est obtenue.

Revendications

1. Système de prise de son sélective pour environne-

ment réverbérant et bruyant, comportant une pluralité de transducteurs électro-acoustiques destinés à recevoir des signaux sonores utiles en phase issus d'une même zone utile de locution, lesdits signaux sonores utiles étant sommés en phase et les signaux sonores provenant de zones autres que la zone utile étant sommés en incohérence de phase pour sélectionner les signaux sonores issus de ladite zone utile de locution, caractérisé en ce que lesdits transducteurs électro-acoustiques sont de type sensiblement unidirectionnel, ledit système comportant en combinaison :

- un aérien formé par une partie de surface cylindrique concave, la concavité de ladite surface cylindrique étant orientée vers la zone utile de locution, ladite pluralité de transducteurs électro-acoustiques étant répartie sur et au voisinage de ladite surface cylindrique, chaque transducteur électro-acoustique étant orienté vers ladite zone utile de locution et délivrant un signal analogique sonore, l'ensemble de l'aérien et des transducteurs électro-acoustiques formant une antenne acoustique, lesdits transducteurs électro-acoustiques étant répartis en un premier et un deuxième groupe, lesdits transducteurs électro-acoustiques du premier groupe étant en nombre impair alignés sur une ligne de la surface curviligne parallèle à une ligne directrice de la partie cylindrique et placés symétriquement par rapport à un plan de symétrie contenant une ligne génératrice de ladite surface cylindrique et un transducteur électro-acoustique central, lesdits transducteurs électro-acoustiques du deuxième groupe étant répartis sur une ou plusieurs lignes directrices de la surface cylindrique concave,
- des moyens de sommation partielle d'une pluralité de signaux analogiques sonores délivrés par chacun des transducteurs électro-acoustiques, selon un arrangement déterminé, ce qui permet de former à partir des transducteurs électro-acoustiques une pluralité d'antennes acoustiques élémentaires délivrant chacune un signal analogique sonore élémentaire résultant.
- des moyens de filtrage et de sommation desdits signaux analogiques sonores élémentaires résultants pour engendrer un signal analogique sonore résultant représentatif du signal sonore issu de la zone utile de locution.

2. Système de prise de son sélective selon la revendication 1, caractérisé en ce que lesdits transducteurs électro-acoustiques du deuxième groupe sont répartis symétriquement par rapport au plan de symétrie.

3. Système de prise de son sélective selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que à chaque antenne acoustique élémentaire est en outre associé un moyen de filtrage en fréquences passe-bas, passe-bande ou passe-haut, les bandes de fréquences transmises par chaque filtre associé à une antenne acoustique élémentaire étant décalées de façon à couvrir une bande passante résultante couvrant des fréquences comprises entre 25 Hz et 7500 Hz.
4. Système de prise de son sélective selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que ladite partie de surface cylindrique est formée par un cadre de forme sensiblement rectangulaire en matériau plastique, ledit cadre étant muni d'entretoises et de dents en vis-à-vis formées dans le plan du cadre, deux dents en vis-à-vis formant un logement destiné à recevoir un transducteur électro-acoustique, ledit cadre étant cintré de façon à former ladite partie de surface cylindrique.
5. Système selon la revendication 1, caractérisé en ce que ladite antenne acoustique comporte en outre un blindage électromagnétique permettant d'assurer une immunité desdits transducteurs électro-acoustiques aux parasites ou perturbations électromagnétiques.
6. Système selon les revendications 4 et 5, caractérisé en ce que ledit blindage électromagnétique est formé par une grille métallique recouvrant la partie concave et la partie convexe de la partie de surface cylindrique, et les transducteurs électro-acoustiques, ladite grille métallique étant électriquement reliée au potentiel électrique de référence des transducteurs électro-acoustiques.
7. Système selon la revendication 1, caractérisé en ce que lesdits transducteurs du deuxième groupe sont placés sur une structure mécanique indépendante de ladite surface cylindrique.
8. Utilisation d'un système de prise de son sélective selon l'une des revendications 1 à 7, avec une station de travail multimédia, l'aérien et les transducteurs électro-acoustiques du premier groupe étant placés au voisinage d'un côté du moniteur d'affichage vidéo de la station de travail, les transducteurs du deuxième groupe étant placés sur au moins une ligne directrice de la surface cylindrique concave.

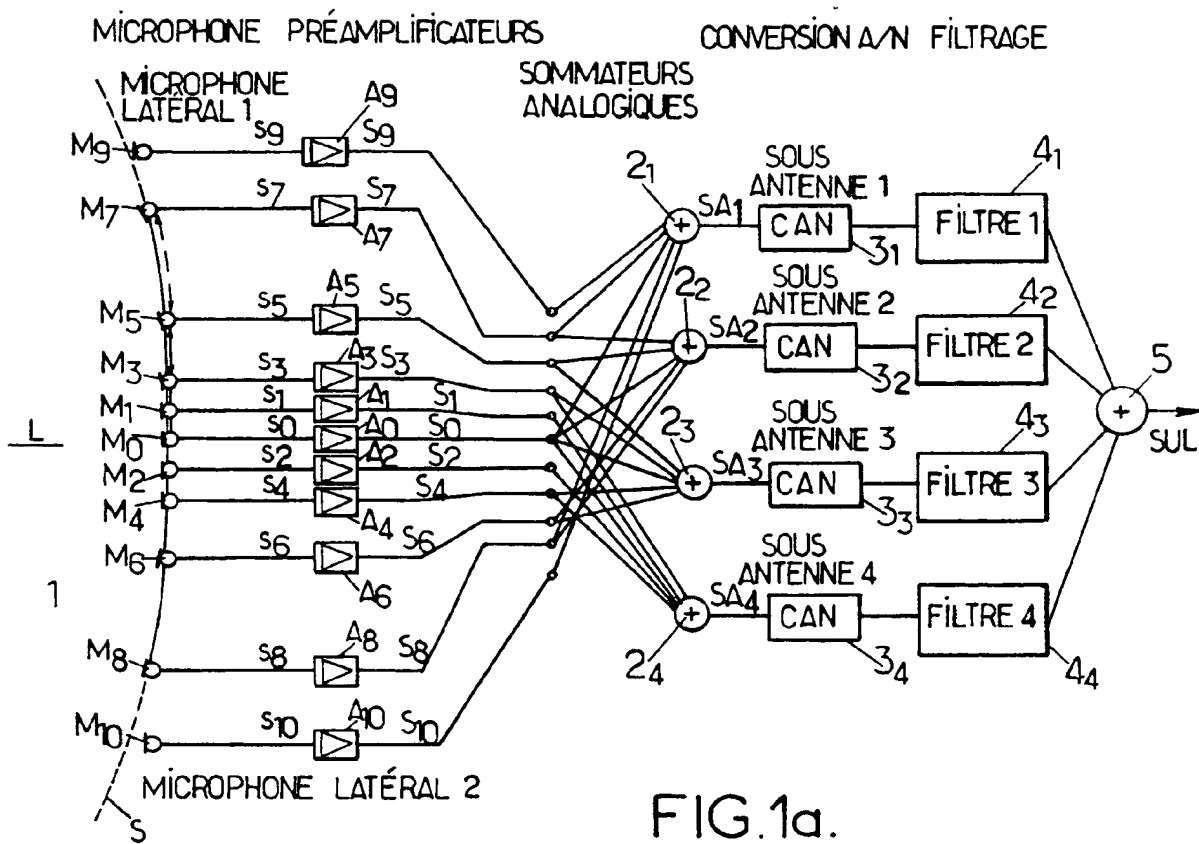
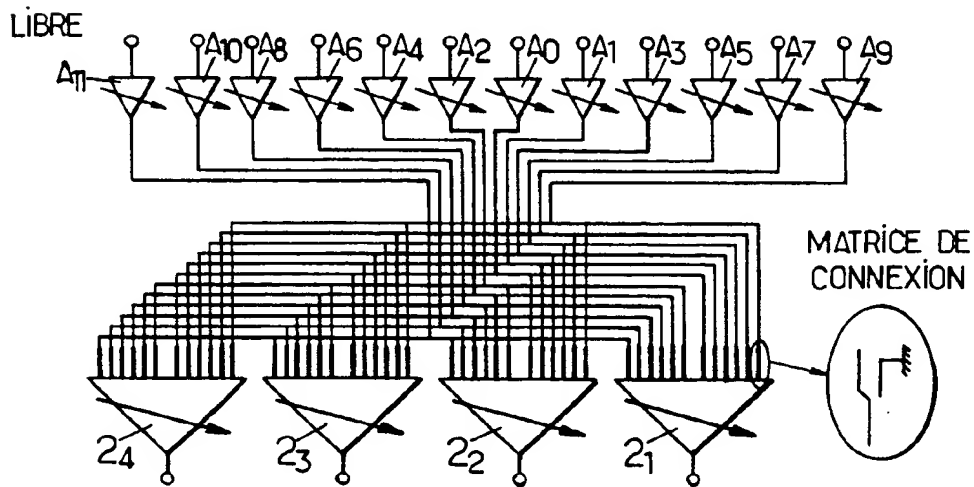
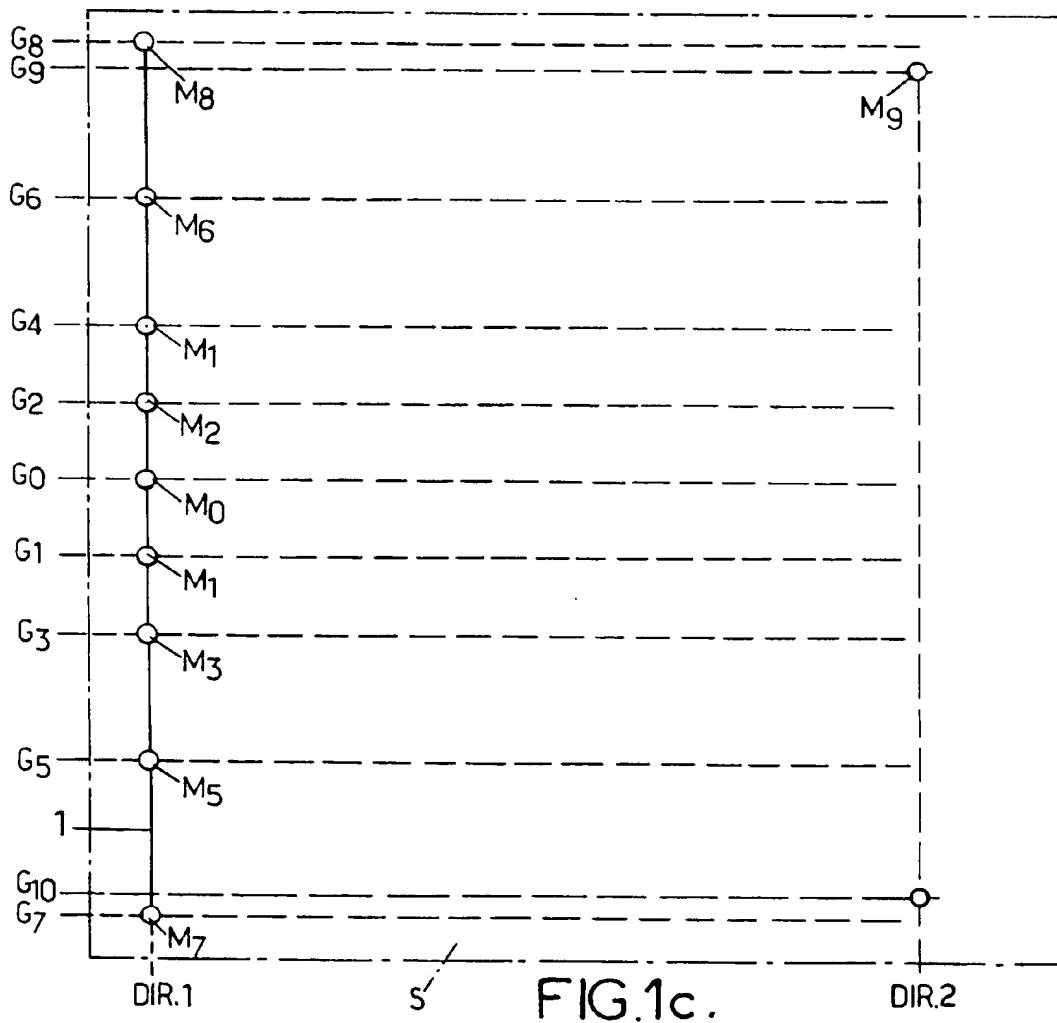
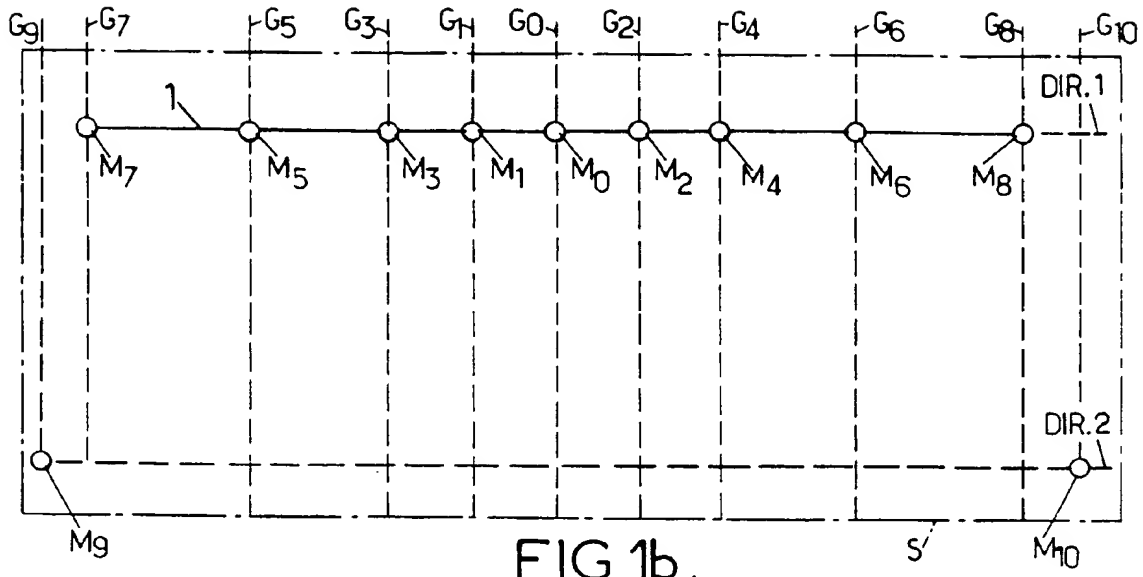


FIG.2.





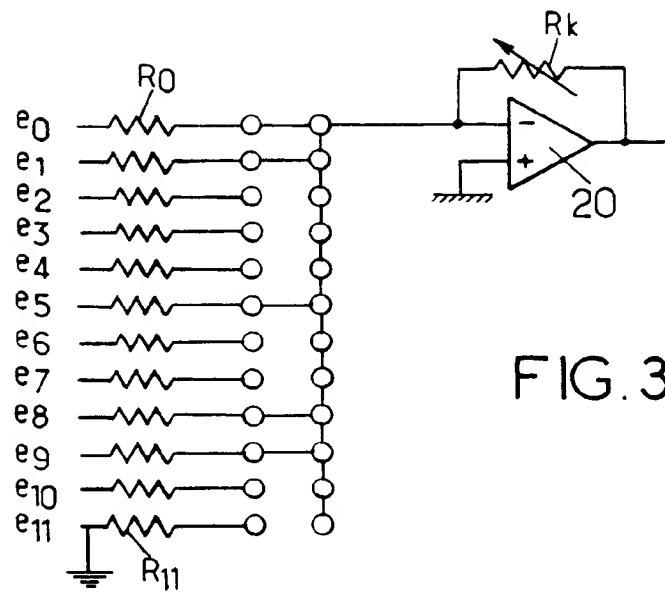


FIG. 3.

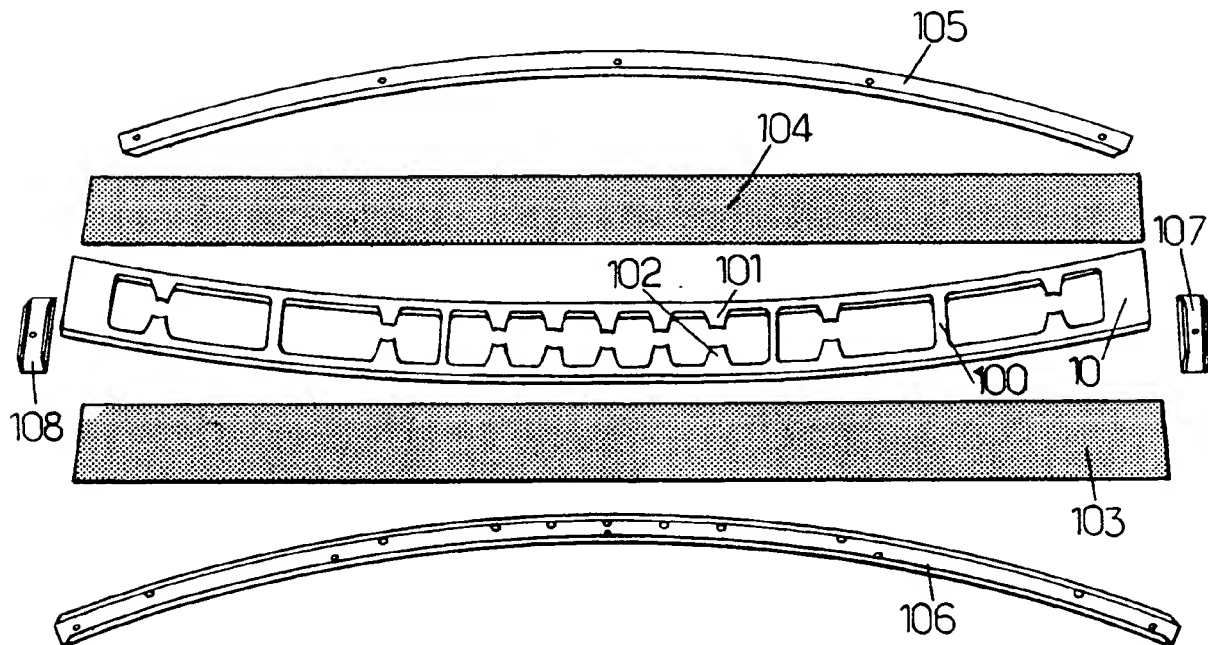


FIG. 4a.

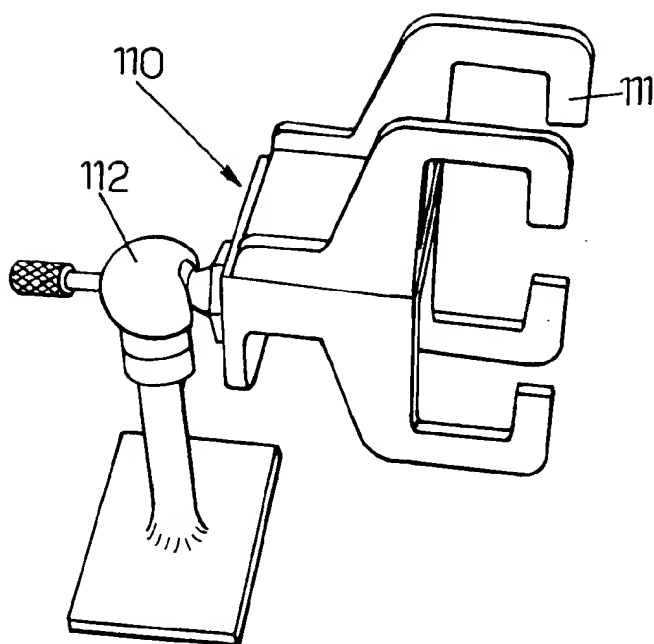
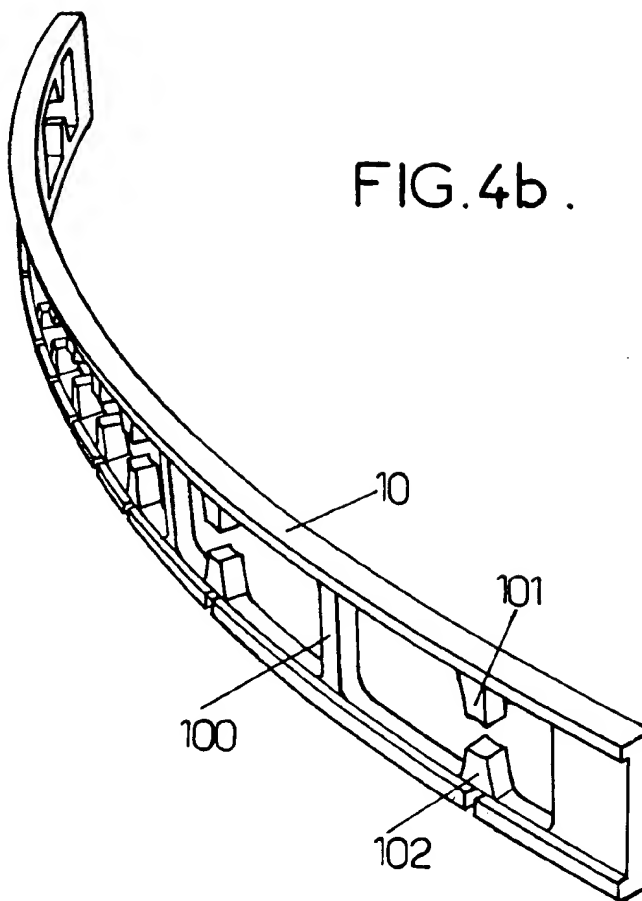


FIG. 4d.

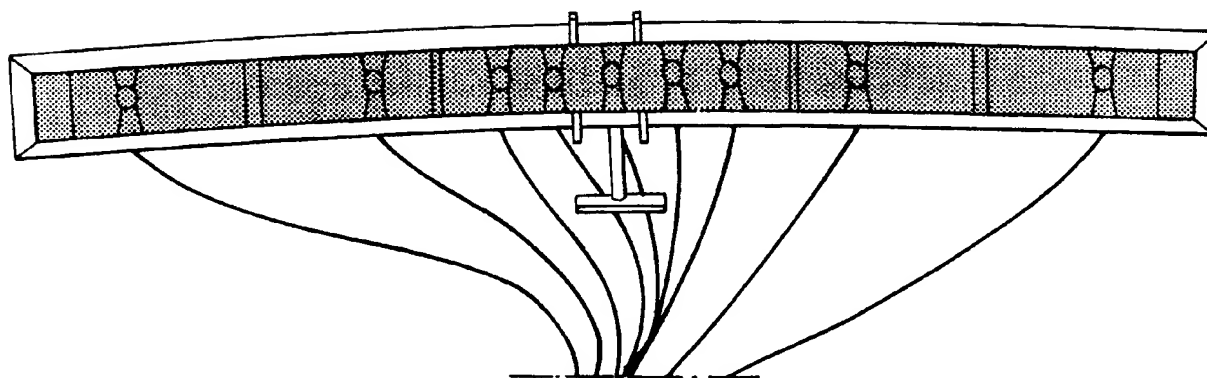


FIG. 5a.

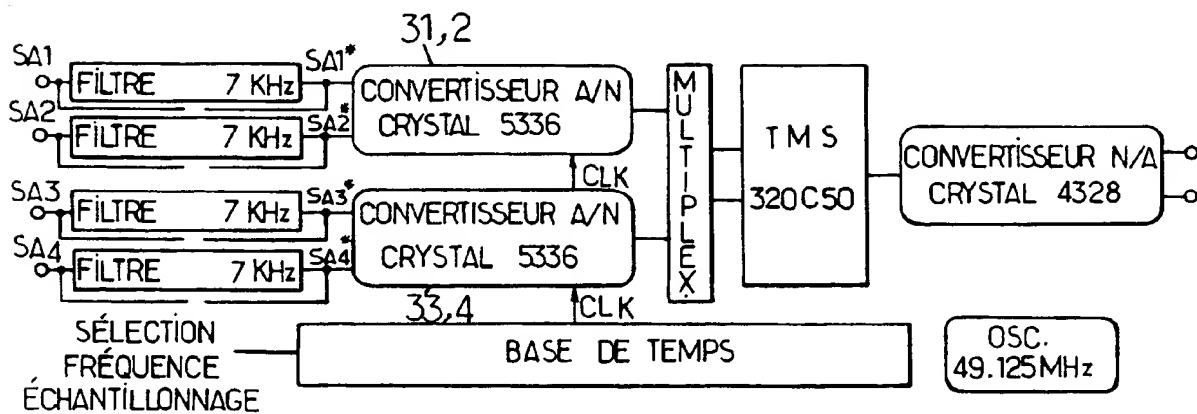


FIG.5b.

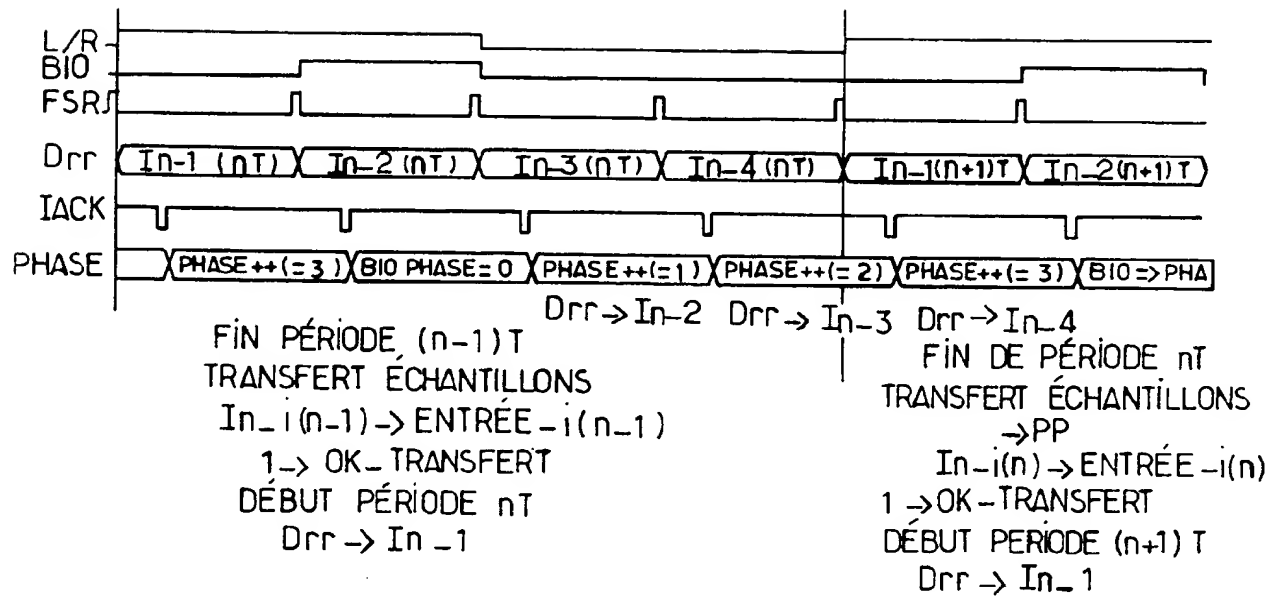


FIG.6a.

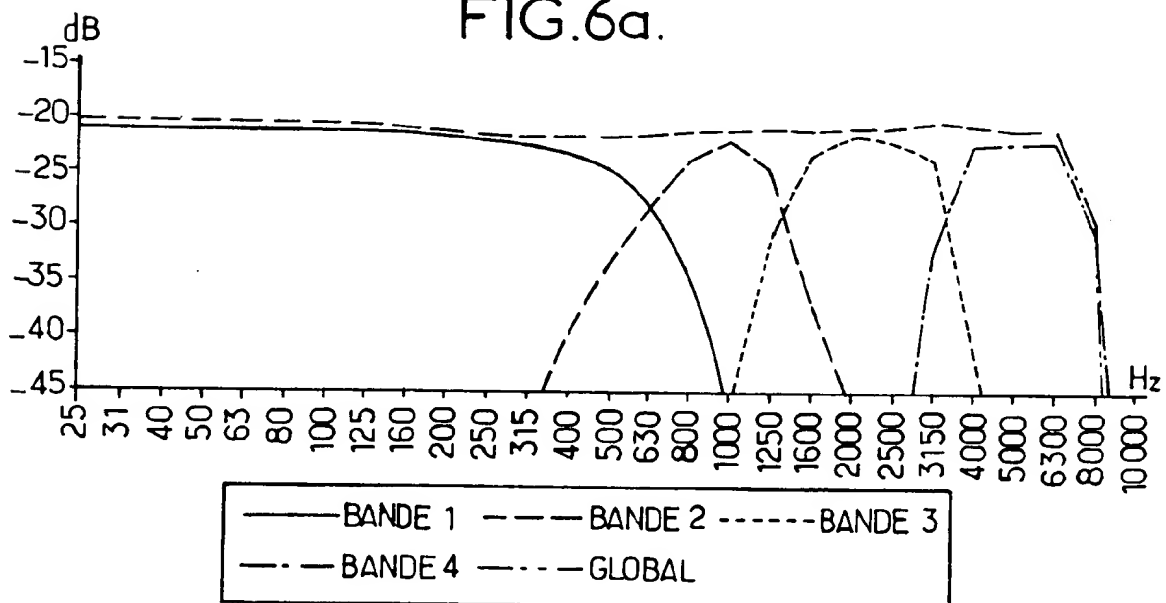


FIG.6b.

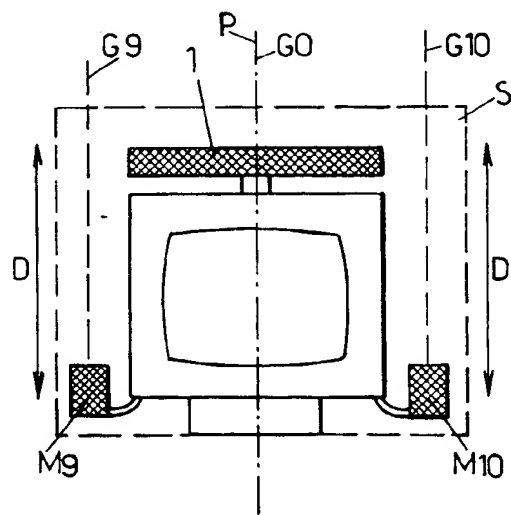
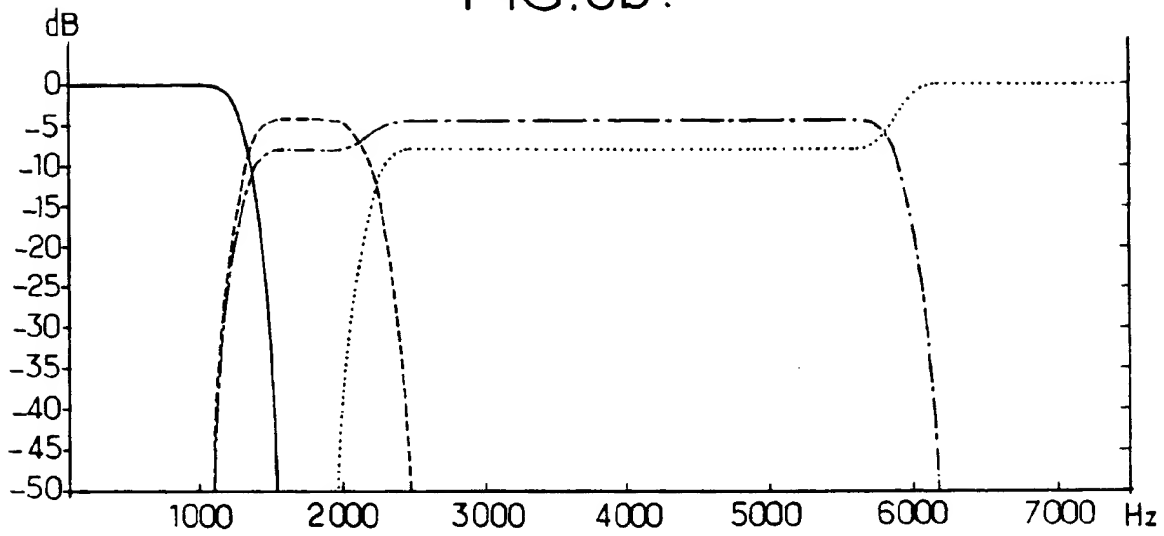


FIG.7a.

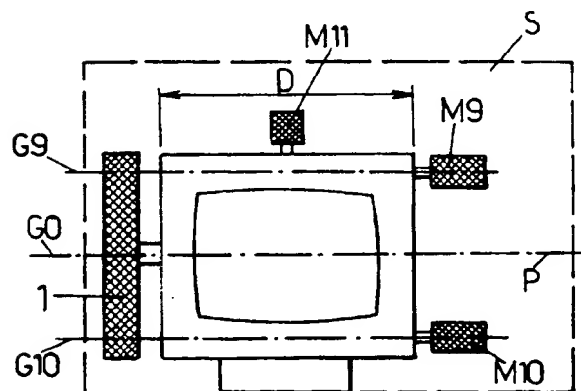


FIG.7b.



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande
EP 95 40 1673

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int.Cl.6)
Y	US-A-4 723 294 (TAGUCHI) 2 Février 1988 * colonne 1, ligne 9-13 *	1-3	H04R1/40 H04R3/00
A	* colonne 2, ligne 62 - colonne 11, ligne 42 *	4	
Y	US-A-4 703 506 (SAKAMOTO ET AL.) 27 Octobre 1987 * colonne 1, ligne 5-10 *	1-3	
A	* colonne 1, ligne 47 - colonne 2, ligne 18 * * colonne 4, ligne 15 - colonne 7, ligne 5 *	4	
Y	FR-A-2 559 325 (R.N.U.RENAULT) 9 Août 1985 * page 1, ligne 4-9 *	1-3	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.6) H04R G10K H04M
A	* page 2, ligne 4-9 * * page 7, ligne 30 - page 9, ligne 21 *	5	
A	EP-A-0 381 498 (MATSUSHITA) 8 Août 1990 * colonne 1, ligne 1-3 * * colonne 1, ligne 45 - colonne 3, ligne 48 * * colonne 4, ligne 9 - colonne 9, ligne 36 *	1-4	
A	DE-A-33 30 698 (VICTOR COMPANY OF JAPAN) 1 Mars 1984 * page 5, ligne 1-4 * * page 7, ligne 25 - page 9, ligne 12 *	1-3,5-9	
A	US-A-4 653 102 (HANSEN) 24 Mars 1987 * colonne 4, ligne 65 - colonne 5, ligne 59 * * colonne 6, ligne 51 - colonne 7, ligne 68 *	1-3,8,9	
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 18 Octobre 1995	Examineur Zanti, P
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	

EPO FORM 1503 03.92 (P/MC03)

THIS PAGE BLANK (USPTO)

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER: _____**

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

THIS PAGE BLANK (USPTO)